

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08335898 A**

(43) Date of publication of application: **17.12.96**

(51) Int. Cl.

**H04B 7/005**

**H03H 21/00**

**H04B 7/01**

**H04B 1/707**

(21) Application number: **07140462**

(22) Date of filing: **07.06.95**

(71) Applicant: **N T T IDO TSUSHINMO KK**

(72) Inventor: **ANDOU HIDEHIRO  
SAWASHI MAMORU**

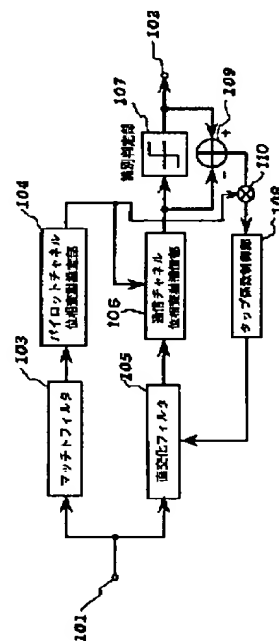
(54) **CDMA SIGNAL RECEIVER**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To constitute down channels of one pilot channel consisting of a pilot signal having a known pattern and plural communication channels for transmission of information data signals and control data signals.

**CONSTITUTION:** The variance of a transmission line is estimated by a matched filter 103 for pilot channel and a pilot channel phase variance estimation part 104 which averages the reception phase of the pilot signal in plural symbols. The variance in reception phase is inversely converted while being compensated based on this estimation by a communication channel orthogonalizing filter 105 and a communication channel phase variance compensation part 106 which compensates the variance in reception phase. The output signal of the communication channel phase variance compensation part is re stored to the original signal by a discrimination and decision part 107. The tap coefficient of the orthogonalizing filter 105 is controlled by a tap coefficient control part 108 so that an average square error of the error vector obtained by an error vector generation part 109 is minimum.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



Best Available Copy



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報レートより高速な速度の拡散符号で広帯域の信号に拡散して多元接続を行う CDMA 方式で、その下りチャンネルがパターン既知のパイロット信号で構成される 1 つのパイロットチャンネルと情報データ信号及び制御データ信号を伝送する複数の通信チャンネルから構成されている伝送方式における受信機において、前記パイロットチャンネルの拡散符号の周期の M 分の 1

(M: 1 以上の自然数) の遅延機能とタップ係数を乗算する乗算機能と各タップ出力信号を加算する加算機能を有するマッチトフィルタと、

前記パイロット信号の受信位相を複数シンボル平均し伝送路変動を推定するパイロットチャンネル位相変動推定部と、

前記通信チャンネルの拡散符号の周期の M 分の 1 (M: 1 以上の自然数) の遅延機能とタップ係数を乗算する乗算機能と各タップ出力信号を加算する加算機能を有する直交化フィルタと、

前記パイロットチャンネル位相変動推定部出力の各シンボルの位相変動推定値により通信チャンネルの各シンボルの受信位相変動を補償する通信チャンネル位相変動補償部と、

前記通信チャンネル位相変動補償部出力信号を識別・判定する識別判定部と、

位相変動補償後の受信信号ベクトルと判定値の信号ベクトルとの誤差ベクトルを求める誤差ベクトル生成部と、前記誤差ベクトルの平均 2 乗誤差を最小にするように、前記直交化フィルタのタップ係数を求めるタップ係数制御部とを有し、1 つのパイロットチャンネルのシンボルで、複数の通信チャンネルの位相変動を推定することを特徴とする受信機。

【請求項 2】 情報レートより高速な速度の拡散符号で広帯域の信号に拡散して多元接続を行う CDMA 方式で、その下りチャンネルがパターン既知のパイロット信号で構成される 1 つのパイロットチャンネルと情報データ信号及び制御データ信号を伝送する複数の通信チャンネルから構成されている伝送方式における受信機において、前記パイロットチャンネルの拡散符号の周期の M 分の 1

(M: 1 以上の自然数) の遅延機能とタップ係数を乗算する乗算機能と各タップ出力信号を加算する加算機能を有するマッチトフィルタと、

前記パイロット信号の受信位相を複数シンボル平均し伝送路変動を推定するパイロットチャンネル位相変動推定部と、

前記通信チャンネルの拡散符号の周期の M 分の 1 (M: 1 以上の自然数) の遅延機能とタップ係数を乗算する乗算機能と各タップ出力信号を加算する加算機能を有する直交化フィルタと、

前記パイロットチャンネル位相変動推定部出力の各シンボルの位相変動推定値により通信チャンネルの各シンボルの

(2)

2

受信位相変動を補償する通信チャンネル位相変動補償部と、

位相補償された信号を RAKE の重み係数で重み付けする第 1 の重み付け部と、

RAKE の重み係数で判定値を電力分配する第 2 の重み付け部と、

位相変動補償後の受信信号ベクトルと判定値の信号ベクトルとの誤差ベクトルを求める誤差ベクトル生成部と、信号ベクトルとの誤差ベクトルの平均 2 乗誤差を最小にするように、前記直交化フィルタのタップ係数を求める

10 タップ係数制御部とを各パス毎に設け、

各パス毎の位相補償し、RAKE の重み係数で重み付けされた信号を合成する RAKE 合成部と、

前記 RAKE 合成部の出力信号を識別・判定する識別判定部とを有し、

1 つのパイロットチャンネルのシンボルで、複数の通信チャンネルの位相変動を推定することを特徴とする N (N: 1 以上の自然数) 波のマルチパス信号で受信する受信機。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、移動通信において、スペクトル拡散を用いてマルチプルアクセスを行う CDMA 方式の通信に関するものである。特に、CDMA 方式の通信におけるチャンネル構成、無線受信機の復調に関するものである。

【0002】

30 【従来の技術】CDMA (Code Division Multiple Access) 伝送には、従来の変調信号を高速レートの拡散符号で拡散する直接拡散 (DS) 方式と、周波数ホッピング (FH) 方式に分類できる。FH 方式では、1 シンボルをチップと呼ばれる単位に分解したチップ毎に異なる搬送波周波数の信号に高速に切り替える必要があり、装置の実現性が困難であるため、通常は DS 方式が用いられる。直接拡散 (スペクトル拡散) を行う無線機は、送信側では通常の情報データ変調の後に拡散符号で 2 次変調を行って伝送する。受信側ではまず広帯域の受信入力信号を逆拡散という過程で元の狭帯域の信号に戻してから従来の復調処理を行う。

40 【0003】CDMA 方式を移動通信セルラ方式に適用するには、特に上りチャンネルにおいて全ての移動局の基地局受信入力での信号レベルが一定になるように、高精度の送信電力制御を行う必要がある。これは、他の干渉局の送信信号は逆拡散の過程で平均電力で拡散率分の 1 の電力になるが、受信機入力の干渉信号電力が非常に大きい場合には、逆拡散後も所要の SNR (希望波信号電力対雑音電力密度比) を得ることができなくなるためである。また、従来の FDMA (Frequency Division Multiple Access)、

50

TDMA (Time Division Multiple Access) システムのように周波数で直交化する方式では、隣接するセルでは同じ周波数は使えない。スペースダイバーシチを用いても4セル繰り返しのようになる。ところが、他の通信者の信号を白色雑音と見做すCDMA方式では、同じ搬送波周波数を隣のセルでも用いることができる。これがCDMA方式がFDMA、TDMAに比較して加入者容量を増大できるもっとも大きな理由である。一般に拡散率 $p_g$ で拡散する場合、完全に直交する符号数は $p_g$ である。従って、情報データ1シンボル周期の符号系列で拡散しただけでは符号の数が足りなくなり、符号の再配置が起こる。この場合では、従来の方式の周波数配置と同様に容量の増大がなくなる。また、マルチパス環境では、遅延波があたかも異なる符号で拡散された干渉信号のようにふるまうため、これにより干渉が大きくなり容量は減少する。そこで容量を高める方法として、セル内の各チャネルを受信側で直交化して、他のユーザからの相互相関がなくなるようにする方法が考えられる。

【0004】図7において、下りチャネルにおける干渉自チャネルの信号であっても、遅延波は1パス目の信号にとって干渉信号となる様子を説明している。図7には3パスの場合の相互相関の様子を示す。図7において、1パス目の信号を相関検出する場合には、この拡散符号をタップ係数としてマッチトフィルタで相関検出を行う。この相関検出タイミングでは2パス目の信号、3パス目の信号は1パス目の信号の拡散符号と同一の拡散符号で拡散されているが、時間シフトしているために異なる拡散符号で拡散された信号と見做され、このタイミングで相関検出した場合には2パス目、3パス目の信号から拡散符号の相互相関に起因する干渉を受ける。

【0005】吉田、後川、柳、古谷らの「移動通信環境に適したDS/CDMA適応干渉キャンセラ」（電子情報通信学会信学技報93-76（1993-11））に受信直交化フィルタを用いて他のユーザの相互相関を最小にする方法が提案されている。図4に、この例のブロック構成を示す。この図において、適応直交化フィルタは、数ビット周期相当のタップ長を有し、チップレート $m$ （ $m:1$ 以上の自然数）倍のレートで動作する直交化フィルタ403と遅延検波部411とで構成される。直交化フィルタ403は、数ビット周期の信号を入力として、全ての他局の各符号に対して直交化したタップ係数を適応的に計算する。このことにより、直交化フィルタは、他局干渉信号成分を除去し、自局信号成分を取り出す。タップ係数の適応制御はシンボル周期で行われ、出力信号もシンボル周期で得られる。この直交化フィルタをレイリーフェージング下の移動通信環境下に適用する場合、高速のレイリーフェージングによる伝送路の変動に対して、適応アルゴリズムが追従しなくなる。そこで、この直交化フィルタでは遅延検波回路411を設け

ることによりフェージングに対する追従特性を上げている。この遅延検波回路411は直交化フィルタの出力において、他局の干渉の除去された自局のみの信号からフェージングによるキャリア位相変動を補償している。この例によれば、高速フェージングに対して追従できる直交化フィルタを実現できるが、復調特性は遅延検波の特性になる。

【0006】前述のように、他局の干渉信号をランダム雑音と見做す白色化CDMAにおいては、他のユーザからの干渉信号電力により、システム内の加入者容量が決まる。受信 $E_b/N_0$ （1ビットあたりの信号電力対雑音電力密度比）特性の良い高効率な復調方式を用いれば送信電力を抑えることができる。その結果、他のユーザに対する干渉電力も減少するため、1セルあたりの加入者容量を増大させることができる。遅延検波は、送信側で情報信号を差動符号化して送信するため受信側で1ビット誤れば原情報の2ビット誤りになり、従って絶対同期検波に比較して受信誤り率特性が約3dB劣化する。

【0007】特願平6-141994号に受信特性が良好な絶対同期検波を適用した直交化フィルタを出願した、この直交化フィルタの2パスの場合のブロック構成を図5に示す。図6に特願平6-141994号の直交化フィルタで用いるチャネルのフレーム構成を示す。情報データの中に一定周期で数シンボルのパターン既知のパイロットシンボルを挿入する。以下各信号、タップ係数等は同期、直交成分を有するベクトルとして扱う、入力拡散信号はチップ周期の $M$ 分の1の遅延を有する複数次タップを有する直交化フィルタに入力する。この直交化フィルタに入力した各タップの信号ベクトルは、タップ係数ベクトルを乗算されて出力される。送信パターン既知のパイロットシンボルを用いて受信絶対位相、伝送路の変動に起因する位相変動を求める。情報データ区間では、各情報シンボルの位置に応じてこのパイロットシンボル区間で求めた位相変動を各情報シンボル毎に内挿補間して推定し、位相補償する。識別・判定部では前記位相変動補償部で各シンボル毎の受信位相変動を補償した信号を識別・判定する。前記絶対位相推定・位相変動補償部出力の受信信号ベクトルに対して直交化フィルタのタップ係数を求める。具体的には、識別・判定前の受信信号ベクトルと識別判定後の信号ベクトルとの平均2乗誤差が最小になるようにタップ係数を求める。この求めたタップ係数ベクトルをそのシンボルでの直交化フィルタの係数ベクトルとする。

【0008】この先願の直交化フィルタの構成では、送信パターン既知のパイロット信号を情報信号の間に周期的に数シンボル挿入し、このパイロットシンボルで伝送路の振幅変動、位相変動を推定し、パイロットシンボル間の情報シンボルについてはパイロットシンボルで求めた振幅、位相変動を情報シンボルの位置に応じて内挿補間して求める。従って伝送路の変動周期に対してこのパ

イロットブロック間隔はこの変動が無視できる程度に間隔を短くする必要がある。セルラ方式の下りチャンネルに着目すると、基地局から送信された自チャンネルの信号、他ユーザの信号とともに同一の伝送路を通る。また各チャンネルの信号はチップタイミングから同期している。従って伝送路の推定に用いるパイロット信号を各ユーザの個別チャンネルに挿入する必要はなく、1本のパイロットチャンネルを設けて、各ユーザがこのパイロットチャンネルを共有するほうがフレーム利用効率が向上すると考えられる。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、先願の内挿補間型直交化フィルタのフレーム構成の場合のように、伝送路の推定に用いるパイロット信号を各ユーザの個別チャンネルに挿入する必要はなく、1本のパイロットチャンネルを設けて、各ユーザがこのパイロットチャンネルを共有する方がフレーム利用効率が向上すると考えられる。本発明では、下りチャンネルに対して1本のパイロットチャンネルを有し、各通信チャンネルの復調にこのパイロットチャンネルを共有するチャンネル構成に適用できる、自セル内の他ユーザの干渉を低減できる直交化フィルタを提供する。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、情報レートより高速な速度の拡散符号で広帯域の信号に拡散して多元接続を行うCDMA方式で、その下りチャンネルがパターン既知のパイロット信号で構成される1つのパイロットチャンネルと情報データ信号及び制御データ信号を送送する複数の通信チャンネルから構成されている伝送方式における受信機において、前記パイロットチャンネルの拡散符号の周期のM分の1（M：1以上の自然数）の遅延機能とタップ係数を乗算する乗算機能と各タップ出力信号を加算する加算機能を有するマッチトフィルタと、前記パイロット信号の受信位相を複数シンボル平均し伝送路変動を推定するパイロットチャンネル位相変動推定部と、前記通信チャンネルの拡散符号の周期のM分の1（M：1以上の自然数）の遅延機能とタップ係数を乗算する乗算機能と各タップ出力信号を加算する加算機能を有する直交化フィルタと、前記パイロットチャンネル位相変動推定部出力の各シンボルの位相変動推定値により通信チャンネルの各シンボルの受信位相変動を補償する通信チャンネル位相変動補償部と、前記通信チャンネル位相変動補償部出力信号を識別・判定する識別判定部と、位相変動補償後の受信信号ベクトルと判定値の信号ベクトルとの誤差ベクトルを求める誤差ベクトル生成部と、前記誤差ベクトルの平均2乗誤差を最小にするように、前記直交化フィルタのタップ係数を求めるタップ係数制御部とを有し、1つのパイロットチャンネルのシンボルで、複数の通信チャンネルの位相変動を推定することを特徴とする受信機である。

【0011】請求項2記載の発明は、情報レートより高速な速度の拡散符号で広帯域の信号に拡散して多元接続を行うCDMA方式で、その下りチャンネルがパターン既知のパイロット信号で構成される1つのパイロットチャンネルと情報データ信号及び制御データ信号を送送する複数の通信チャンネルから構成されている伝送方式における受信機において、前記パイロットチャンネルの拡散符号の周期のM分の1（M：1以上の自然数）の遅延機能とタップ係数を乗算する乗算機能と各タップ出力信号を加算する加算機能を有するマッチトフィルタと、前記パイロット信号の受信位相を複数シンボル平均し伝送路変動を推定するパイロットチャンネル位相変動推定部と、前記通信チャンネルの拡散符号の周期のM分の1（M：1以上の自然数）の遅延機能とタップ係数を乗算する乗算機能と各タップ出力信号を加算する加算機能を有する直交化フィルタと、前記パイロットチャンネル位相変動推定部出力の各シンボルの位相変動推定値により通信チャンネルの各シンボルの受信位相変動を補償する通信チャンネル位相変動補償部と、位相補償された信号をRAKEの重み係数で重み付けする第1の重み付け部と、RAKEの重み係数で判定値を電力分配する第2の重み付け部と、位相変動補償後の受信信号ベクトルと判定値の信号ベクトルとの誤差ベクトルを求める誤差ベクトル生成部と、信号ベクトルとの誤差ベクトルの平均2乗誤差を最小にするように、前記直交化フィルタのタップ係数を求めるタップ係数制御部とを各パス毎に設け、各パス毎の位相補償し、RAKEの重み係数で重み付けされた信号を合成するRAKE合成部と、前記RAKE合成部の出力信号を識別・判定する識別判定部とを有し、1つのパイロットチャンネルのシンボルで、複数の通信チャンネルの位相変動を推定することを特徴とするN（N：1以上の自然数）波のマルチパス信号で受信する受信機である。

#### 【0012】

【作用】上記の構成において、パイロットチャンネルのパイロットシンボルを用いて、通信チャンネルの情報シンボルの位相補償が行われて直交フィルタの係数制御が行われるので、他のチャンネルからの相互相関を低減し、信号の誤り率を低くすることができる。

#### 【0013】

【実施例】図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【0014】図3は、本発明の直交化フィルタを適用する下りチャンネルのフレーム構成を示す。図1は、図3の下りチャンネルに適用するの直交化フィルタの基本構成を示す。

【0015】図3において、複数の通信チャンネルに対して、下りパイロットチャンネルは1本である。このパイロットチャンネルを、複数のユーザの通信チャンネルで共有する。この図において、パイロットチャンネル、通信チャンネル共にデータ1シンボルの周期を有する拡散符号で拡散されている。そして、パイロットチャンネルと各ユーザの

通信チャネルはそれぞれ異なる拡散符号で拡散されている。

【0016】下りチャネルを受信する適応制御直交化フィルタを図1に示す。図1において、103はパイロットチャネルを逆拡散するマッチトフィルタ、104はパターン既知のパイロット信号を用いて位相変動を推定するパイロットチャネル位相変動推定部である。105は通信チャネルを逆拡散する直交化フィルタ、106は通信チャネルの位相変動を補償する通信チャネル位相変動補償部である。107は識別判定部、109は誤差ベクトルを作成する誤差ベクトル生成部、108は誤差ベクトルから直交化フィルタのタップ係数を制御するタップ係数制御部である。110は複素乗算器で、パイロットチャネル変動推定部104からの位相推定値と誤差ベクトル生成部109からの誤差ベクトルとを複素乗算している。

【0017】上記の構成において、マッチトフィルタ103はパイロットチャネルを逆拡散して受信している。マッチトフィルタ103の出力信号は送信パターン既知であるので、受信位相を求めることにより、パイロットチャネル位相変動推定部104において、フェージング伝送路の振幅変動、位相変動を求めることができる。この受信信号には、熱雑音及び、他ユーザの信号からの相互相関成分が含まれている。しかし、パイロットチャネル位相変動推定部104で、同じ信号であるパイロットシンボルをある時間に渡り平均化することにより、推定精度を向上させている。このため、パイロットチャネルには、タップ係数を制御する直交化フィルタを用いなくても、パイロットシンボルから十分な推定精度を有する位相変動の推定ができる。

【0018】通信チャネルは、直交化フィルタ105、通信チャネル位相変動補償部106、識別判定部107で受信、復調される。通信チャネル位相変動補償部106における通信チャネルの各シンボルの伝送路推定は、同期したパイロットシンボルでの推定値を用いて行う。これは、対応するパイロットシンボルの受信位相を用いて、通信チャネルのシンボル位相を補正している。この位相補正後のベクトルと識別・判定後のベクトルとの誤差ベクトルを誤差ベクトル生成部109で求めている。そして、タップ係数制御部108は平均2乗誤差が最小になるように直交化フィルタのタップ係数を制御する。

【0019】なお、パイロットチャネル位相変動推定部104からの位相推定値と、誤差ベクトル生成部109からの誤差ベクトルとを乗算器110で複素乗算しているのは、入力信号の位相と誤差ベクトルの位相とを合せるためである。

【0020】図2に、本発明の直交化フィルタのマルチパスが存在する場合の実施例構成を示す。簡単のため2パスの場合の例を示す。

【0021】マルチパスに適用する場合、図1の構成の

直交化フィルタの構成をパス数分必要とする。それが、1パス目の直交化、2パス目の直交化として図2に示されている。このマッチトフィルタ203、パイロットチャネル位相変動推定部204、直交化フィルタ205、通信チャネル位相変動補償部206、誤差ベクトルを作成する誤差ベクトル生成部211、タップ係数制御部212は、図1におけるこのマッチトフィルタ103、パイロットチャネル位相変動推定部104、直交化フィルタ105、通信チャネル位相変動補償部106、誤差ベクトルを作成する誤差ベクトル生成部109、タップ係数制御部108と同じ構成である。

【0022】207は各パスの信号電力対干渉電力比を乗じるSIR重み付け部、208は各パスからの信号のRAKE合成するRAKE合成部、209は識別判定部である。210は、各パスごとの信号にする重み付け部である。

【0023】各パスの直交化フィルタの出力信号は、最大比合成になるように各パスの信号電力対干渉電力比に応じて同相で、SIR重み付け部207において重み付けされ、RAKE合成部208で合成される。このRAKE合成された信号を識別判定部209で識別・判定する。この識別・判定後の信号ベクトルを、RAKE合成部210においてRAKE合成の重みで電力分配する。そして、位相変動補償後の各パスの出力との誤差を誤差ベクトル生成部109で算出する。その誤差ベクトルの平均2乗誤差が最小になるように、各パスのタップ係数制御部212で各パスの直交化フィルタ205のタップ係数を制御する。

【0024】受信では、マルチパス推定を行い、パスのプロファイルを求める。その結果、上記のような2パスあった場合を想定する。すると、まず、1つ目の復調系はこの1パスの信号を希望波信号とし、自チャネルの信号の2パス目の信号は、他のユーザの信号と同様に干渉信号と見做して低減する。また2つ目の復調系は2パス目の信号を希望波信号とし、自局の1パス目の信号は干渉波と見做す。さらに3パス以上の遅延波がある場合にもこの2パスの場合の構成を拡張して考えることができる。

【0025】

【発明の効果】上記の発明において、パイロットチャネルのパイロットシンボルを用いて、通信チャネルの情報シンボルの位相補償が行われて直交フィルタの係数制御が行われるので、他のチャネルからの相互相関を低減し、信号の誤り率を低くすることができる。

【0026】また、パイロットチャネルの逆拡散には、マッチトフィルタを用いているから、パイロットチャネルにも直交フィルタを用いた場合と比較して、構成が簡単である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の直交化フィルタの基本的構成を示す

ロック図である。

【図 2】本発明の直交化フィルタの 2 パスにおける構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の直交化フィルタに適用する下りチャネルフレーム構成を説明する図である。

【図 4】従来の MMSE、遅延検波を用いる直交化フィルタの構成を示すブロック図である。

【図 5】先願の直交化フィルタの 2 パスの場合の構成を示すブロック図である。

【図 6】先願の直交化フィルタで用いるチャネルのフレーム構成を説明する図である。

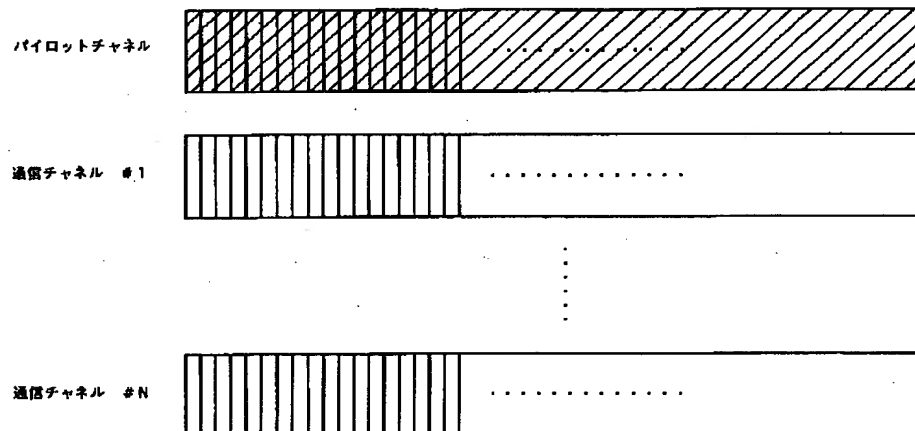
【図 7】下りチャネルにおける遅延波からの干渉を説明する図である。

【符号の説明】

101 拡散信号入力端子  
102 判定識別データ出力端子  
103 マッチフィルタ  
104 パイロットチャネル位相変動推定部  
105 直交化フィルタ  
106 通信チャネル位相変動補償部  
107 識別判定部  
108 タップ係数制御部  
109 誤差ベクトル生成部  
201 拡散信号入力端子  
202 判定識別データ出力端子  
203 マッチフィルタ  
204 パイロットチャネル位相変動推定部

\* 205 直交化フィルタ  
206 通信チャネル位相変動補償部  
207 SIR 重み付け部 1  
208 RAKE 合成部  
209 識別判定部  
210 SIR 重み付け部 2  
211 誤差ベクトル生成部  
212 タップ係数制御部  
401 拡散信号入力端子  
402 判定識別データ出力端子  
403 直交化フィルタ  
404 遅延素子  
405 振幅規格化部  
406 複素乗算部  
407 識別判定部  
408 誤差ベクトル生成部  
409 誤差ベクトルを線形量に変換する機能  
410 タップ係数制御部  
501 拡散信号入力端子  
502 判定識別データ出力端子  
503 直交化フィルタ  
504 内挿補間型位相誤差補償部  
505 RAKE 合成部  
506 識別判定部  
507 SIR 重み付け部  
508 誤差ベクトル生成部  
\* 509 タップ係数制御部

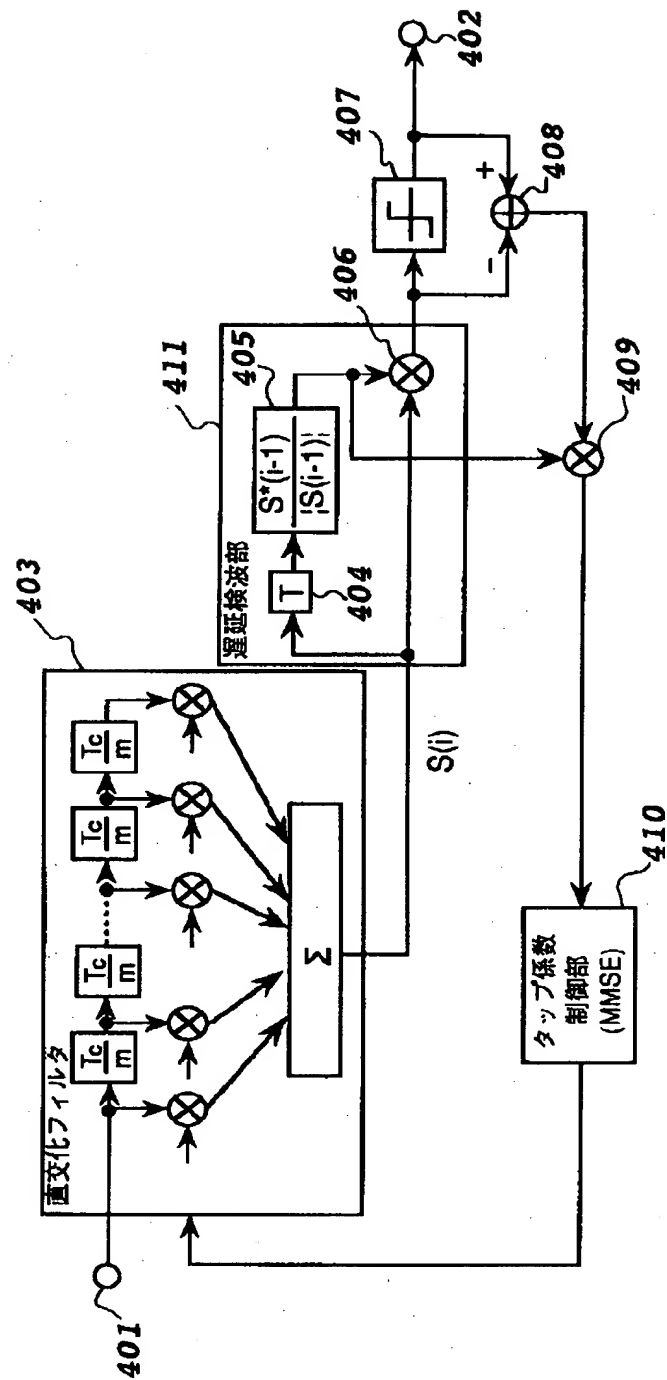
【図 3】



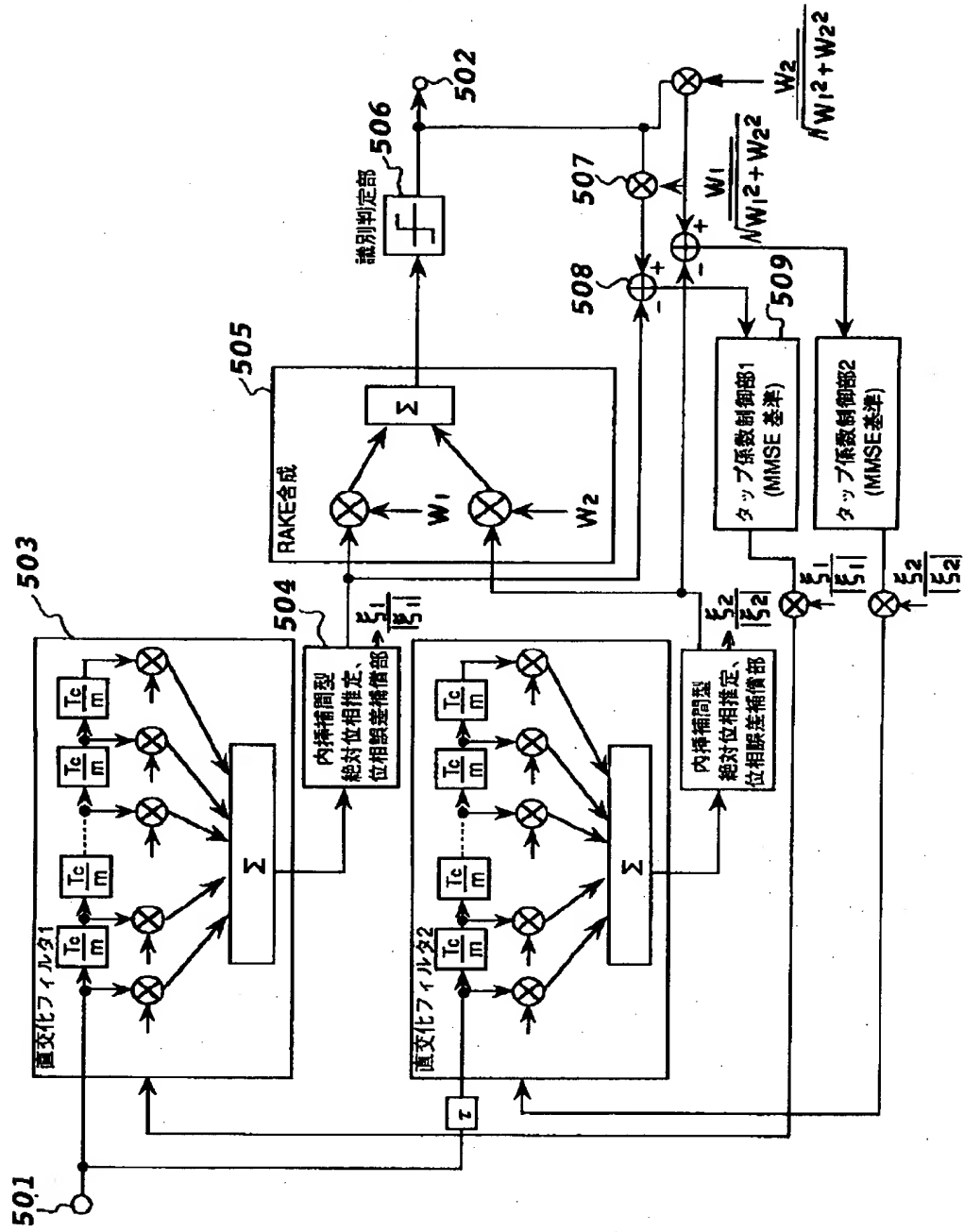




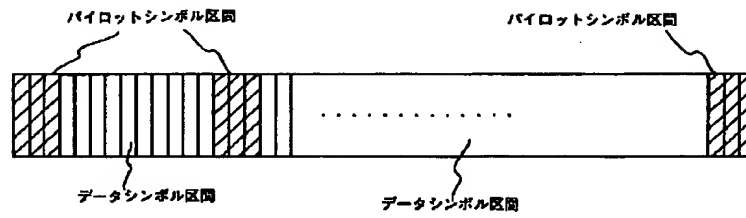
【図4】



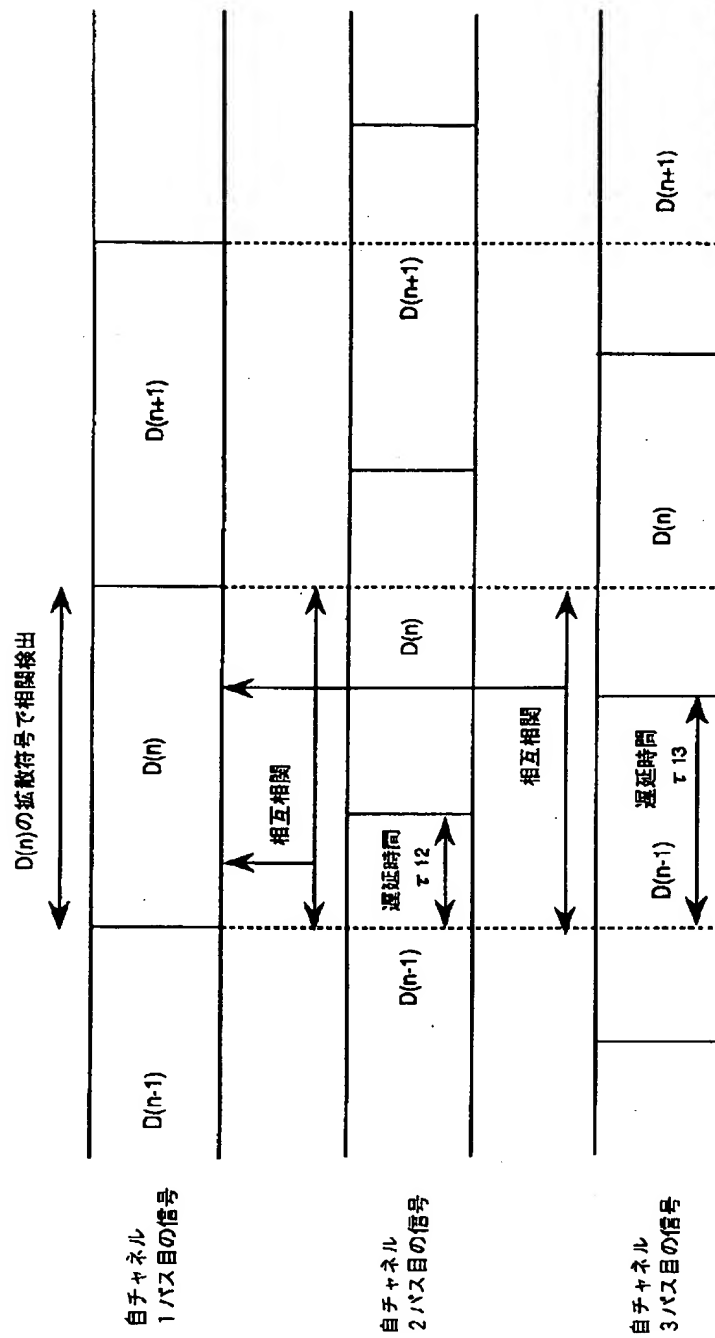
【図 5】



【図 6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**